

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Année 1936  
=

THÈSE

N°  
=

677

POUR LE

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

**CERNÈS MOZES**

né à JASSY Roumanie, le 10 Octobre 1908

LES FRUITS

ET LE FROID

*Président de Thèse : Professeur TANON*

PARIS

AMEDEE LEGRAND, EDITEUR

93, Boulevard St-Germain, 93

1936



FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

---

Année 1936

=

THÈSE

N°

=

POUR LE

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

**CERNÈS MOZES**

né à JASSY Roumanie, le 10 Octobre 1908

---

LES FRUITS

ET LE FROID

*Président de Thèse : Professeur TANON*

---

PARIS

AMEDEE LEGRAND, EDITEUR

93, Boulevard St-Germain, 93

1936

# LE DOYEN .... ROUSSY

## I. — PROFESSEURS

|                                                                     |                   |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                                                                     | MM.               |
| Anatomie .....                                                      | ROUVIERE          |
| Physiologie .....                                                   | Léon BINET        |
| Physique médicale .....                                             | STROHL            |
| Chimie médicale .....                                               | DESGREZ           |
| Bactériologie .....                                                 | Robert DEBRE      |
| Parasitologie et histoire naturelle médicale .....                  | BRUMPT            |
| Pathologie médicale et générale .....                               | BAUDOUIN          |
| Pathologie chirurgicale .....                                       | CHEVASSU          |
| Anatomie pathologique .....                                         | ROUSSY            |
| Histologie .....                                                    | CHAMPY            |
| Pharmacologie et matière médicale .....                             | TIFFENEAU         |
| Thérapeutique .....                                                 | HARVIER           |
| Hygiène et médecine préventive .....                                | TANON             |
| Médecine légale .....                                               | BALTHAZARD        |
| Histoire de la médecine et de la chirurgie .....                    | LAIGNEL-LAVASTINE |
| Pathologie expérimentale et comparée .....                          | FIESSINGER        |
| Hydrologie thérapeutique et climatologie .....                      | Maurice VILLARET  |
|                                                                     | LOEPER            |
| Clinique médicale .....                                             | CARNOT            |
|                                                                     | CLERC             |
|                                                                     | Marcel LABBE      |
| Hygiène et clinique de la première enfance .....                    | LEREBOULLET       |
| Clinique des maladies des enfants .....                             | NOBECOURT         |
| Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale ..... |                   |
| Clinique des maladies cutanées et syphilitiques .....               | H. CLAUDE         |
| Clinique des maladies du système nerveux .....                      | GOUGEROT          |
| Clinique des maladies infectieuses .....                            | GUILLAIN          |
|                                                                     | LEMIERRE          |
|                                                                     | CUNEO             |
| Clinique chirurgicale .....                                         | GOSSET            |
|                                                                     | GREGOIRE          |
|                                                                     | LENORMANT         |
| Clinique ophtalmologique .....                                      | TERRIEN           |
| Clinique urologique .....                                           | MARION            |
|                                                                     | BRINDEAU          |
| Clinique d'accouchements .....                                      | COUVELAIRE        |
|                                                                     | JEANNIN           |
|                                                                     | N...              |
| Clinique gynécologique .....                                        | OMBREDANNE        |
| Clinique chirurgicale infantile et orthopédie .....                 | RATHERY           |
| Clinique thérapeutique médicale .....                               | LEMAITRE          |
| Clinique oto-rhino-laryngologique .....                             | Pierre DUVAL      |
| Clinique thérapeutique chirurgicale .....                           | SERGEANT          |
| Clinique propédeutique .....                                        | BEZANÇON          |
| Clinique de la Tuberculose .....                                    | MATHIEU           |
| Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte .....                | HOVELACQUE        |
|                                                                     | MULON             |
| Professeurs sans chaire .....                                       | OLIVIER           |
|                                                                     | VERNE             |
|                                                                     | MOCQUOT           |



## II. — AGREGES EN EXERCICE

### MM.

|                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| BENARD (Henri) ..      | Pathologie médicale.     |
| BERNARD (Etienne)      | Pathologie médicale.     |
| BOULIN .....           | Pathologie médicale.     |
| BULLIARD .....         | Histologie.              |
| CATHALA .....          | Pathologie médicale.     |
| CHEVALLIER .....       | Pathologie médicale.     |
| DOGNON .....           | Physique.                |
| FEY .....              | Urologie.                |
| GALLIARD .....         | Parasitologie.           |
| GASTINEL .....         | Bactériologie.           |
| DE GAUDART D'ALLAINES. | Pathologie chirurgicale. |
| GAYET .....            | Physiologie.             |
| GIROUD .....           | Histologie.              |
| HAGUENAU .....         | Pathologie médicale.     |
| HALPHEN .....          | Oto-rhino-laryngologie.  |
| HAZARD .....           | Pharmacologie.           |
| HUGUENIN .....         | Anatomie pathologique.   |
| JOANNON .....          | Hygiène.                 |
| LABBE (Henri) ....     | Chimie biologique.       |
| LACOMME .....          | Obstétrique.             |

### MM.

|                    |                            |
|--------------------|----------------------------|
| LANTUEJOUL .....   | Obstétrique.               |
| LAROCHE (Guy) .... | Pathologie médicale.       |
| LEMAIRE .....      | Pathologie expérimentale.  |
| LEVEUF .....       | Pathologie chirurgicale.   |
| Mlle J. LEVY ..... | Pharmacologie.             |
| LEVY-VALENSI ...   | Neurologie et Psychiatrie. |
| MOREAU .....       | Pathologie médicale.       |
| MOULONGUET .....   | Pathologie chirurgicale.   |
| MOUQUIN .....      | Pathologie médicale.       |
| OBERLING .....     | Anatomie pathologique.     |
| PETIT-DUTAILLIS    | Pathologie chirurgicale.   |
| PIEDELIEVRE .....  | Médecine légale.           |
| PORTES .....       | Obstétrique.               |
| RICHTER .....      | Physiologie.               |
| SANNIE .....       | Chimie biologique.         |
| SENEQUE .....      | Pathologie chirurgicale.   |
| TROISIER .....     | Pathologie expérimentale.  |
| TURPIN .....       | Pathologie médicale.       |
| VIGNES .....       | Obstétrique.               |
| WILMOTH .....      | Pathologie chirurgicale.   |
| J. BEZANÇON .....  | Hydrologie.                |

## III. — AGREGES RAPPELES A L'EXERCICE

pour le service des examens

### MM.

|                  |                          |
|------------------|--------------------------|
| ALGLAVE .....    | Pathologie chirurgicale. |
| BUSQUET .....    | Pharmacologie.           |
| CHAILLEY-BERT .. | Physiologie.             |

### MM.

|                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| LEROUX .....    | Anatomie pathologique. |
| NEVEU-LEMAIRE . | Parasitologie.         |

#### IV. — AGREGES CHARGES DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE à titre permanent.

MM.  
ABRAMI .....  
ALAJOUANINE ..  
AUBERTIN .....  
BRULE .....  
CHABROL .....  
CHIRAY .....  
DONZELOT .....  
DUVOIR .....  
LIAN .....  
PASTEUR - VAL-  
LERY-RADOT ..  
SEZARY .....

Clinique médicale.

MM.  
BASSET .....  
BROCQ .....  
CADENAT .....  
GATELLIER .....  
HEITZ-BOYER ...  
MOURE .....  
QUENU .....  
SCHWARTZ .....  
VELTER .....

Clinique chirurgicale.

METZGER .....

MM.  
GUENIOT .....  
LE LORIER .....  
ECALLE .....  
LEVY-SOLAL ....

Clinique obstétricale.

#### V. — CHARGES DE COURS

| MM.                         |                      |
|-----------------------------|----------------------|
| CHAILLEY-BERT, agrégé ..... | Education physique.  |
| LEDoux-LEBARD .....         | Radiologie clinique. |
| WEIL-HALLE .....            | Puériculture.        |
| RUPPE .....                 | Stomatologie.        |

---

*Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.*

A LA MEMOIRE DE MON PERE

A MA MERE

A MES PARENTS ET AMIS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR TANON

*Professeur d'Hygiène à la Faculté de Médecine de Paris  
Membre de l'Académie de Médecine  
Officier de la Légion d'Honneur*

*qui a bien voulu nous faire le grand  
honneur d'accepter la présidence de  
cette thèse, hommage de respectueuse  
gratitude.*

A MON JURY DE THESE

A TOUS MES MAITRES DANS LES HOPITAUX  
DE PARIS

A MONSIEUR LE DOCTEUR HENRI GOUT

*Licencié ès-Sciences  
Chevalier de la Légion d'Honneur  
pour tous les encouragements et con-  
seils qu'il nous a prodigué, faible  
témoignage de vive et respectueuse  
reconnaissance.*

A MON MAITRE

MONSIEUR LE DOCTEUR MAURICE CATHALA  
*Ancien Chef de Clinique à la Faculté de Montpellier  
Chirurgien-Chef des Hôpitaux de Carcassonne  
Chevalier de la Légion d'Honneur  
qu'il trouve ici l'expression de notre  
plus profonde gratitude pour son en-  
seignement.*

A MON MAITRE

MONSIEUR LE DOCTEUR JOSEPH BRUN  
*Ancien Chef de Clinique à la Faculté de Toulouse  
Qu'il soit assuré de mon entière  
reconnaissance pour les marques  
d'amitié qu'il nous a toujours prodigées.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR CAZALS  
*Chirurgien-Chef honoraire des Hôpit. de Carcassonne*  
*Officier de la Légion d'Honneur*

A MONSIEUR LE DOCTEUR JEAN BLANC  
*Docteur ès-Sciences*  
*Ex-Moniteur de l'Institut Pasteur*  
*Directeur du Laboratoire de Bactériologie*  
*de Carcassonne*

A MONSIEUR LE DOCTEUR PAUL CAYLA  
*Chirurgien-Chef des Hôpitaux de Carcassonne*

A MONSIEUR LE DOCTEUR GIROU  
*Chirurgien des Hôpitaux de Carcassonne*

A MONSIEUR LE DOCTEUR J.-V. MASQUET  
*Chirurgien des Hôpitaux de Carcassonne*

A MONSIEUR FERNAND POUJADE  
*Pharmacien des Hôpitaux de Carcassonne*  
*Officier de l'Académie*

A MES CAMARADES D'INTERNAT

A MONSIEUR LE DOCTEUR NAVARRE  
*Chef des Travaux de l'Institut d'Hygiène*  
*Professeur Ecole de Médecine de Caen*  
*Chevalier de la Légion d'Honneur*

A MONSIEUR LE DOCTEUR NEVEU  
*Chef de Laboratoire des Epidémies*  
*à la Préfecture de Police*  
*Assistant d'Hygiène à la*  
*Faculté de Médecine de Paris*

*pour les précieux conseils qu'il nous ont*  
*prodigués au cours de ce travail.*



## INTRODUCTION

L'homme civilisé se nourrit de viandes, de pain, de lait, de légumes, de fruits, de sels divers, et absorbe de l'eau; par conséquent l'homme est un être à alimentation mixte.

Les habitudes d'alimentation insuffisantes, exagérées, ou irrationnelles, peuvent engendrer différents troubles dyathésiques comme l'arthritisme et son cortège de maux, la goutte, les états migraineux et névralgiques, les dysepsies, les gastralgies, beaucoup d'entérites, constipation opiniâtre, le rachitisme, l'artério-sclérose et ses multiples conséquences, plusieurs maladies de peau, et d'une façon indirecte un grand nombre d'affections du cœur, du foie et du rein. Enfin quelques-unes des formes du diabète lui-même se rattachent à une alimentation vicieuse. Les fruits constituent une alimentation agréable et saine, sauf lorsqu'ils sont pris avec excès, ou en mauvais état de conservation. Les données de la physiologie, d'accord avec le bon sens nous indiquent d'abord que tout aliment qui déplaît, que l'on mange à contre-cœur ou avec répugnance, si nutritif qu'il soit, ne saurait être profitable à l'organisme. Un aliment doit être agréable à la vue, à l'odorat, comme au goût.

Le fruit est un aliment altérable, et on cherche actuellement à lutter contre cet inconvénient. La conservation des fruits fut empirique à ses débuts, mais si actuellement les méthodes ne sont pas rigoureusement scientifiques, les techniques de préservation des fruits se basent sur des principes bien établis. L'expérimentation est encore insuffisante pour conclure des lois absolues, toutefois les procédés sont assez précis pour offrir des avantages économiques et commerciaux, et l'intérêt pour l'hygiéniste augmente de jour en jour.

Le grand travail et le beau zèle qui se sont dépensés à obtenir les magnifiques résultats que nous allons exposer dans les pages qui suivent ont eu pour leur récompense l'enchantement de beaucoup, et surtout les effets profonds sur l'hygiène de l'alimentation, et indirectement sur la santé des humains.

## INTERET DE LA QUESTION

La nécessité de conserver les fruits trouve son explication dans les points suivants :

a) **La valeur alimentaire des fruits.** — Si la valeur calorique des fruits n'est pas très grande, sauf pour les fruits très sucrés ou contenant beaucoup de graisse, il n'en est pas de même pour la teneur en éléments minéraux qui est considérable.

La consommation des fruits a été considérée longtemps comme peu utile à l'alimentation, toutefois par les modifications qu'elle engendre dans l'organisme, elle est salubre pour un nombre important de maladies : diminution de l'acidité de l'urine qu'une alimentation protéique tend sans cesse à faire augmenter; action hypotensive et diurétique par leur teneur en silice. On voit souvent chez les peuples sauvages de l'Afrique Centrale que les fruits constituent la base de l'alimentation. Chez l'homme civilisé le régime exclusivement composé de fruits est une chose réalisable, mais sans intérêt pratique. Par contre, cette réalisation montre bien que les fruits renferment non seulement des vitamines, dont on parle tant depuis quelques années, mais aussi des hydrates de carbone, des graisses et des albumines. Les protéines sont d'ailleurs biolo-

giquement complètes, et l'organisme les utilise presque entièrement (80 % dans l'auto-expérience de Henke). Par l'odeur, la saveur et les essences, les fruits stimulent psychiquement et physiologiquement les sécrétions gastriques. La présence de diastases et de ferments facilite la digestion. Par leur volume, ils donnent la sensation de satiété et trouve ainsi une indication moyenne chez les gros mangeurs. Les indications des fruits chez les bien portants sont multiples: complément de l'alimentation, rafraîchissements, fortifiants pour les sportifs, comme apéritif, etc... Chez les malades, les indications se multiplient encore comme apéritifs, laxatifs, diurétiques, dans la goutte, obésité, certaines formes d'anémie où à la thérapeutique par le foie de veau, il faut ajouter des vitamines et par conséquent introduire les fruits dans leur alimentation. Certains fruits peu sucrés trouvent des indications même dans le diabète.

Se servir de fruits comme aliment et agent thérapeutique est certes une tâche difficile pour le médecin, mais on ne doit pas laisser le soin de faire connaître la valeur des fruits aux fruitiers qui ont nettement la tendance à l'exagération.

b) La brièveté de la période de vente des fruits frais est une des raisons pour laquelle le fruit n'a pas encore conquis la place qu'il mérite dans notre alimentation. A certaines époques de l'année les consommateurs seraient entièrement privés de fruits, mais la préservation permet la prolongation de cette période et aussi le transport des fruits qui arrivent des colo-

nies, des pays de protectorat et de l'étranger. Actuellement avec la conservation des fruits et les moyens rapides de transport, la consommation est assurée à toute époque de l'année.

c) La surproduction à certaines époques de l'année est encore un autre élément ou conservation des fruits est un salut pour l'économie politique de certains pays. En 1934, l'abondance des mirabelles et quetches en Lorraine était telle que les fruits ne trouvaient plus preneur. La distillation, la dessiccation et la préservation permirent l'utilisation de ces produits qui auraient été perdus autrement.

d) On arrive actuellement à conserver les fruits assez longtemps. La durée de conservation dépend des soins que l'on a mis au choix des fruits, au mode d'emballage et à l'application stricte des principes de conservation. En ce qui concerne les expériences faites par A. Rolet à la station de Nissan les résultats sont concluants pour les raisins en frigorifique. En octobre, soit deux mois après, on constata les déchets suivants: Malvoisie 22 %, Chasselas 31 %, Seibel 42 %, Clairette 42 %, Terret 47 %, Dattier 52 %, Cinsault 58 %, Aramon 100 %. On vend ainsi les variétés hâtives qui résistent peu et on arrive à pouvoir fournir des raisins frais préservés par le froid, même après cinq mois de frigorifique. Après quatre mois, les fruits avaient conservé leur volume sans rides; ils étaient fortement attachés au pédoncule, semblant aspirer la substance de la rafle dont le diamètre avait faibli. La perte d'eau était de 6 à 8 %. Même les envois après cinq mois de

frigorifique furent trouvés aussi bons que les premiers. Au delà de mars-avril, les raisins n'ont plus guère que le goût d'eau sucrée, ayant perdu leur acidité, le bouquet et l'arome. La grappe est finie et n'a plus aucune valeur marchande. Ceci montre bien que la limite de préservation, même en prenant toutes les précautions, ne doit pas dépasser cinq mois.

c) Les méthodes nouvelles de préservation respectent entièrement les qualités des fruits frais (les vitamines, les essences aromatiques, et leur aspect extérieur). La teneur en vitamines des citrons et oranges est sensiblement peu modifiée au bout de dix-sept mois à — 12°.

f) Utiliser la consommation des fruits comme élément de lutte anti-alcoolique.

L'alcoolisme et ses deux filles, la tuberculose et la syphilis, s'observent surtout chez les peuples pauvres où les hommes sont victimes de la misère, et par conséquent mal alimentés, consommant peu de fruits qui sont encore considérés comme luxe. Legrain et Daudet-Bancel ont commencé au début du siècle une campagne en faveur de l'extension de la consommation des fruits, en donnant le titre de « antialcoolisme constructif » à cette propagande. Nombreux furent ceux qui prirent part à cette campagne. Au Congrès anti-alcoolique de Grenoble, en 1910, Forel, le grand abstinente suisse, fit une communication sur la consommation des fruits en Suisse. Sur l'initiative de Legrain, un nouveau Congrès d'abstinents s'est réuni à Paris en 1920. Le premier Congrès National des fruits de

France et des Colonies, sous la présidence de M. Justin Godart, s'est tenu à Paris en 1929. Il reste encore beaucoup à faire, car en France, pour 150 litres de vin consommés par tête d'habitant et par an, il n'y a que 25 kilos de fruits en 1934. La consommation mondiale du fruit a, depuis vingt ans, plus que quintuplé; en France, elle a triplé seulement.

Un trust anglo-américain, United Fruits C<sup>o</sup>, disposait, en 1914, en Amérique centrale, dans une région de 444.000 hectares, dont 221.000 cultivés, 4.000 wagons, 150 locomotives et d'une flotte de 50 vapeurs, spécialement aménagés pour le transport des fruits frais. La consommation par habitant et par an aux Etats-Unis était, en 1921, de 60 kilos. En Angleterre, elle était, en 1930, de 41 kilos. En France, l'augmentation est surtout sensible depuis 1924 seulement. En 1913, chaque Français consommait par an 7 kgs 500 de fruits frais, 10 kilos en 1924, 23 kgs 500 en 1931 et enfin 25 kilos pour l'année 1934. Il est agréable de constater que dans les vingt dernières années, la consommation des fruits en France est allée en augmentant. Il faut toutefois obtenir une consommation beaucoup plus importante pour que les répercussions sur la diminution de l'alcoolisme soient sensibles.

g) Conserver le raisin frais et absorber ainsi l'excédent de vingt millions d'hectolitres de vin que l'Etat ne pourra pas utiliser indéfiniment.

La consommation de raisin frais par habitant et par an est de 2 kilos en France, 3 kilos en Allemagne,

4 kilos en Angleterre, 12 kilos en Espagne et 20 kilos en Roumanie.

En augmentant la consommation de raisin frais et en arrivant à obtenir pour chaque habitant en France et en Afrique du Nord la consommation de 20 kilos par an, on obtiendrait ainsi l'équivalent de près de 8 millions d'hectolitres de vin.

En Bulgarie, les jus de pomme et de raisin doivent être obligatoirement mis à la disposition des clients dans les établissements publics. L'exemple est à suivre car 20 litres de jus de raisin par habitant et par an absorberaient l'équivalent d'environ 11 millions d'hectolitres de vin. Il faut ajouter une quantité de raisin qui serait absorbée par la fabrication des dérivés alimentaires (confitures, sirops, pulpe de raisin, etc...), et on obtiendra ainsi un total qui dépasse de beaucoup l'excédent actuel.

Le froid artificiel doit trouver en France la place à laquelle il a droit, en fournissant à la production française le moyen de traverser la crise de surproduction où elle est actuellement. Il faut en effet améliorer et développer les possibilités qui s'offrent à la production de fruits en France pour ouvrir un marché international.

## HISTORIQUE

De tout temps, l'homme a employé le fruit comme aliment. Les explorations archéologiques dans les habitations de nos ancêtres ont révélé des débris de fruits (pépins, noyaux, fruits entiers). Actuellement, on trouve encore en Afrique Centrale des indigènes qui se nourrissent exclusivement de fruits. D'après la légende, Romulus et Rémus auraient été trouvés sous des figuiers sauvages qui ont continué à pousser plus tard au milieu du forum. Les Grecs et les Romains usaient largement de fruits à leurs festins, mais les considéraient toutefois comme un luxe. Les Romains pratiquaient la greffe, et la pomologie atteignit chez eux un grand perfectionnement. Sous le règne d'Auguste, on cultivait autour de Rome des centaines de variétés de fruits et l'Italie n'était qu'un grand verger. L'Afrique du Nord atteignit deux siècles plus tard une remarquable collection de ces fruits.

Comme beaucoup d'œuvres scientifiques et d'art, les monastères furent au moyen âge l'abri des meilleurs arbres fruitiers. Le fruit à cette époque n'était pas considéré comme aliment, mais encore comme luxe. Il y a une centaine d'années, offrir une orange c'était se montrer vraiment généreux.

Il est curieux de trouver chez des médecins de l'antiquité et du moyen âge une certaine hostilité à la consommation des fruits. Galien prétendait avoir une excellente santé, grâce à l'abstention totale de fruits depuis l'âge de 28 ans. Il les accusait d'être une piètre nourriture, de charger inutilement l'estomac, d'engendrer la corruption et la putréfaction. Joseph du Chesne, plus tard, partage entièrement l'avis de Galien.

C'est en dehors du monde scientifique de l'époque que nous trouvons des exemples d'appréciation, des qualités de fruits. Louis XIV et Louis XV étaient grands amateurs de fruits. Ninon de Lenclos attribuait son inaltérable jeunesse à l'habitude qu'elle avait prise de manger des fruits. Déjà, dès 1412, les marchands fruitiers formaient une corporation parisienne dite des fruitiers-orangers. Ils avaient pour patron saint Léonard. Leurs statuts établis (1412) furent confirmés par Henri IV et Louis XIII. Ce n'est qu'à la fin du xix<sup>e</sup> siècle et au début du xx<sup>e</sup> que le fruit, élément de luxe, devient dessert couramment employé. Il se maintient comme dessert assez longtemps, car le fruit aliment n'est qu'une acquisition récente des dernières années en rapport avec la découverte des vitamines.

L'augmentation de la consommation a créé d'abord le besoin d'avoir une quantité suffisante de fruits frais et ensuite la nécessité pour le producteur de fournir au consommateur des aliments frais à toute époque de l'année. La dessication, en utilisant la chaleur, est une vieille méthode, de même que les préparations qu'utilisaient comme antiseptique le sucre. Nous vou-

lons surtout insister sur la préservation des fruits par le froid. Le froid naturel a été utilisé de tout temps, pour conserver momentanément le jus de raisin (amphores des vignerons grecs immergés dans les sources froides des monts de l'Attique) ou encore en utilisant les caves à basse température.

La préservation des fruits n'est devenue une industrie que grâce à la machine frigorifique.

En 1780, Clouet et Monge réalisent la liquéfaction de l'anhydride sulfureux.

En 1804, Fourcroy et Vauquelin réalisent la liquéfaction de l'ammoniaque.

En 1857, Fernand Carré fit connaître son appareil à compression d'ammoniaque capable de fournir une température de — 30°.

C'est grâce à Charles-Louis-Abel Tellier, ingénieur à Amiens, que le froid a conquis une place considérable dans la conservation des denrées périssables. Utilisant l'éther méthylique et la triméthylamine, il fait, en 1860, dans une usine d'Auteuil, ses premiers essais sur la machine frigorifique. En 1868, il fait connaître l'appareil à compression. Le père du froid, après des recherches multiples, espérait pouvoir utiliser son invention quand la guerre de 1870 éclata. En 1876, le premier bateau frigorifique quittait Rouen pour se diriger vers l'Amérique du Sud. En faisant escale à Lisbonne où il compléta son chargement de viande, il arriva trois mois après à Buenos-Ayres. Le frigorifique revint en France avec une cargaison de viande et arriva à Rouen après cent quatre jours de traversée.

Ces deux essais ne furent que satisfaisants, car les cargaisons n'arrivent pas dans un parfait état de conservation, mais la démonstration du principe de la conservation par le froid était faite. Ces expériences faites en France ont eu peu de succès auprès du public. Par contre, utilisant les inventions de Tellier et de Carré à l'étranger, on voit des installations d'établissements frigorifiques : Angleterre, Allemagne, Italie, Etats-Unis, Argentine, Uruguay. En même temps, des sociétés transatlantiques aménageaient des navires, des péniches et même des chalands frigorifiques. Avant la guerre, il existait en France cinq navires qui possédaient une installation frigorifique. Depuis la guerre, des efforts ont été faits pour l'aménagement de navires frigorifiques. Il est toutefois curieux de remarquer qu'en 1928, il y avait 142.943 m<sup>3</sup>, en 1931, 116.845 m<sup>3</sup>, et enfin en 1932, 116.627 m<sup>3</sup> seulement. Depuis la guerre aussi, sous l'impulsion et avec le concours des grandes compagnies de chemins de fer, il fut créé des compagnies de wagons frigorifiques et des vastes entrepôts frigorifiques dans les grands centres de consommation, des cadres et gares frigorifiques (1918). Des navires de plus en plus rapides et scientifiquement outillés transportent tous les jours des fruits dans le monde entier.

## METHODE DE CONSERVATION DES FRUITS

La dessiccation est un excellent procédé de conservation, mais depuis qu'on a montré que la chaleur détruit les vitamines contenues dans les fruits, la méthode est de beaucoup moins employée. Procédé économique donnant des fruits qui se conservent longtemps, elle a été à l'honneur. L'arôme, les essences se perdent par la dessiccation, et ainsi leur valeur marchande est abaissée. Pour la dessiccation, on se sert le plus souvent du dessiccateur Delemme 2D. L'appareil se compose de quatre parties principales :

1° Le foyer alimenté avec du bois ou du charbon.

2° Le radiateur qui permet une répartition juste de la chaleur.

3° Un coffre de séchage qui reçoit les claies et où circule un courant d'air chaud.

4° Enfin, vingt et une claies formées de châssis en bois, garnis de tôle métallique.

**Technique de séchage.** — Les fruits d'une même variété et de bonne qualité sont disposés sur les claies qu'on introduit dans le coffre. Le foyer maintient une température de 70 à 80°. Les fruits sont desséchés, quand ils deviennent presque durs au toucher. Pour les conserver, il faut mettre les fruits dans des récipients bien fermés.

Pour obtenir 70° à 80°, il faut utiliser environ 2 kilos de charbon à l'heure. Au prix actuel du charbon, ceci revient à 0 fr. 35 de l'heure.

|                                 | Mirabelles | Quetches   |
|---------------------------------|------------|------------|
| Durée de dessiccation . . . . . | 18 heures  | 24 heures  |
| Quantité de fruits traitée en   |            |            |
| une journée . . . . .           | 73 kgs 500 | 81 kgs 900 |
| Poids des fruits secs obtenus   | 19 kgs     | 21 kgs     |
| Rendement . . . . .             | 25,7 %     | 25,65 %    |
| Dépense de combustible          |            |            |
| pour 100 kgs de fruits secs     | 33 fr. 50  | 40 fr.     |

C'est donc un procédé économique à employer dans certains cas, mais la valeur du fruit est moindre par rapport aux fruits préservés par le froid.

**Les antiseptiques.** — L'emploi des antiseptiques (acide cyanhydrique, sulfure de carbone, anhydride sulfureux, formol, sucre en confiture, fruits confits, sirops d'alcool, de vinaigre, etc...) est néfaste, car il présente un double désavantage. En effet, si la toxicité du produit lui-même par sa quantité minime, est insuffisante pour produire des troubles sérieux, il n'en est pas de même des impuretés qu'il peut contenir. Le deuxième inconvénient est que toutes substances antiseptiques mettent obstacle aux métamorphoses de la matière même partant des sucres digestifs. D'où troubles glandulaires nerveux, etc... Dernièrement, on a proposé la stérilisation par la filtration

et ionisation dans une atmosphère raréfiée à 35°, 40°.

Pour le raisin, on peut employer deux méthodes qui donnent des fruits très bien préservés, mais ces méthodes présentent aussi des inconvénients.

1° Conservation sur souche après l'ensachage des grappes. Ce moyen est réservé à des régions au climat privilégié : certains points de la vallée de la Garonne (Tarn, Tarn-et-Garonne, Lot-et-Garonne, Haute-Garonne) ou dans les Alpes-Maritimes (Saint-Jeanet, Le Servant, etc...).

2° Conservation en fruitier où on emploie la méthode dite à rafle fraîche, pratiquée depuis 1842 à Thomerey (Seine-et-Marne), et c'est de là que Rose Charmeux a emprunté le procédé pour conserver le chasselas de Fontainebleau. Cette méthode est peu employée, car les fruits flétris, ridés et décolorés ont un aspect peu engageant pour l'acheteur.

## LE FROID

La conservation par le froid qui a pris un si grand développement dans les industries de l'alimentation est aussi d'un usage courant dans la préservation des fruits.

Il ne faut pas demander au frigorifique plus qu'il ne peut donner et pour obtenir le maximum, il faut employer la meilleure technique sans négliger les détails. C'est une méthode qui, simple en apparence, demande des soins minutieux de la part de ceux qui sont appelés à manipuler les fruits à préserver. Quelque soit le procédé employé, une longue conservation du fruit par le froid, combiné ou non à d'autres moyens, présente de très grandes difficultés si l'on veut lui garder la fraîcheur et les caractères propres à chaque variété.

Le simple emmagasinage dans la chambre froide entre  $+ 1^{\circ} + 2^{\circ}$  ne permet pas la bonne conservation pendant plus d'un mois, délai au bout duquel, dans la majorité des cas, les fruits commencent à se flétrir et à moisir. Si on met le fruit dans un sac de cellophane, on n'obtient pas de résultat beaucoup meilleur, de même lorsque les fruits sont mis entre des couches de liège granulé (méthode espagnole). Dans ce dernier cas,

ce sont surtout les fruits contenant beaucoup d'eau qui résistent le moins. Pour une préservation de longue durée, il faut se servir du frigorifique, seul procédé qui est appelé à acquérir une importance considérable.

Une bonne installation de frigorifique doit contenir trois parties :

- 1° Une salle pour la réception des fruits;
- 2° Une ou plusieurs chambres froides;
- 3° Une salle pour entreposer les fruits avant de les sortir du frigorifique.

I. — La salle de préfrigération sert à amener les colis à la température d'entreposage, car les fruits mettent d'autant plus de temps pour prendre la température du frigorifique qu'ils étaient, avant l'entrée, à une plus haute température et que la masse emmagasinée est plus grande.

II. — Pour obtenir une répartition égale de froid et d'humidité, il est utile d'avoir des chambres froides plutôt de faible capacité. La température n'est d'ailleurs pas la même en haut et en bas, d'où avantage d'avoir des pièces d'une hauteur faible, 2 m. 50 au maximum. D'autre part, pour chaque variété de fruit, la température et le degré d'humidité optima sont bien précis et varient d'un fruit à l'autre. La surveillance et la manutention sont aussi plus facilement réalisables dans des chambres de faible capacité. La bonne qualité d'une chambre froide est régie par trois éléments :

- 1° Température constante;

2° Le même degré hydrométrique;

3° L'aération.

I. — Nous avons vu que pour chaque fruit, il existe une température optima de préservation. Il est donc indispensable de conserver cette température pendant tout le temps de la frigorification. Il est difficile de donner des chiffres, car ils dépendent de plusieurs facteurs: nature de l'emballage, durée de préservation, variété de fruits, teneur en eau, degré de maturité, etc. Il est à noter que la température réelle des fruits emballés est différente de celle de l'atmosphère du frigorifique; elle peut atteindre 4° en plus. Dans la majorité des cas les fruits sont bien préservés avec une température de + 1° ou + 2°. Toutefois les variations sont considérables, car pour certains fruits (exotiques surtout), la température optima arrive à + 8°. Bien entendu au-dessous de 0°, les fruits sont exposés à la congélation. Pour les raisins, la température varie encore d'après les auteurs (ces variations étant probablement en rapport aussi avec les différentes variétés de raisins pour lesquelles les expériences ont été faites). François Charmeux indique + 1° ou + 2° dans le cas où les raisins sont tenus en flacon genre Thomerey. Stubenrauch et Wite donnent + 2° de température optima, Castella a pu conserver des grappes pendant trois mois entre 0,5 et + 1°. Rolet a trouvé à Nissan que la température la plus favorable est de + 0,5°.

Pour obtenir cette basse température et la maintenir, on aspire l'air de la chambre froide avec un ventilateur et on le fait ensuite passer dans un frigorigène.

où se trouve la machine génératrice de froid. On refoule ensuite, à l'aide de gaines, ce courant d'air froid dans les chambres frigorifiques. Pour les installations importantes on semble entrevoir comme générateur de froid un recours à la machine de Carré par évaporation. Le mérite de cette orientation nouvelle revient à l'ingénieur Maiuri, dont les machines ont une certaine vogue, en Angleterre particulièrement.

II. — Le degré d'humidité de l'atmosphère des chambres froides doit être tel que les fruits conservent leur eau, ne se rident pas, se maintiennent bien gonflés et ne moisissent pas. Des fruits flétris perdent beaucoup de leur valeur marchande, même lorsqu'ils n'ont rien perdu de leurs qualités gustatives. La proportion de 95 % garde aux fruits leur turgescence, mais malheureusement à ce degré d'humidité les germes d'altération se multiplient malgré la basse température, et malgré la désinfection préalable des fruits et des chambres froides qui ne sauraient être complètes. Là aussi les indications varient d'après les auteurs : 80 à 85 % d'après Charmeux, 80 % en Californie et même 75 à 80 % (ces exemples s'appliquent pour les uns seulement). La réalisation et le maintien du degré hydrométrique est assuré par la ventilation comme pour la température. Dans la chambre froide, on fait une dérivation du courant, qui passe dans un humidificateur où l'air se charge en vapeur d'eau. Dans les chambres on trouve des hydromètres qui actionnent des sonneries dès que le degré d'humidité arrive à dépasser une certaine limite ou par con-

tre une baisse trop considérable.

III. L'aération est un élément capital de la préservation des fruits. On peut pour cela faire circuler un courant d'air, mais le meilleur mélange à cet effet est constitué par de l'air avec 10 % d'oxygène et 9 % d'anhydrite carbonique. En effet les résultats obtenus par Kidd et Wests se résument dans le tableau suivant :

|                                                                          |                     |                     |                      |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Conditions d'entreposage . . .                                           | 0 <sup>2</sup> 21 % | 0 <sup>2</sup> 10 % |                      |
|                                                                          |                     |                     | 0 <sup>2</sup> 10 %  |
|                                                                          |                     |                     | CO <sup>2</sup> 10 % |
| Vitesse relative moyenne<br>de la perte de la matière<br>sèche . . . . . | 1                   | 0,77                | 0,53                 |
| Inverse de la vitesse moyen-<br>ne de la perte . . . . .                 | 1                   | 1,30                | 1,90                 |
| Durée relative de la vie en<br>entrepôt . . . . .                        | 1                   | 1,15                | 1,85                 |

Ce moyen est avantageux, certes, mais d'une réalisation difficile, car l'aération doit être lente et continue. On lui préfère la ventilation artificielle simple ou, mieux encore, l'ouverture des portes aux moments de la surveillance et de la manutention suffisent le plus souvent.

**Technique de la préservation.** — Il faut que la chaîne frigorifique soit complète et sans interruption, du producteur jusqu'au consommateur.

Le fruit cueilli par beau temps, en prenant des précautions suffisantes pour ne pas le blesser est déposé dans des clayettes de grandes dimensions. Les clayet-

tes sont transportées au frigo immédiatement si celui-ci n'est pas très loin ou bien refroidies sur place et transportées à l'abri de la chaleur si le frigo est éloigné. Les Américains ont été les premiers à assurer le refroidissement des fruits de la cueillette et cette technique s'est considérablement développée en Italie : stations frigorifiques de Vérone, Bologne, Padoue et Milan.

Trier les fruits en éliminant les mauvais et classer les différentes qualités.

Pour l'emballage, il faut prendre de grandes précautions. Les emballages ne doivent pas être d'un volume exagéré pour que le froid puisse les pénétrer. Il faut qu'ils soient rigides pour éviter de blesser le fruit par choc ou tassement. Enfin l'air doit pouvoir circuler à l'intérieur. Le meilleur emballage est celui employé au Canada : caissettes plates de 60 cm.  $\times$  45 cm.  $\times$  10 cm. L'emballage en panier, corbeille (fleins) peut être employé dans des petits centres, mais est à abandonner dans un frigorifique important.

Introduits ensuite dans la salle de préréfrigération à  $-9^{\circ}$  ou  $-10^{\circ}$ , on les y laisse en les surveillant pour éviter la congellation. Quand il atteignent une température de  $+1^{\circ}$  ou  $+2^{\circ}$  on les retire pour les introduire dans les chambres froides, où les caissettes sont empilées du sol au plafond. Il faut ménager des couloirs d'aération et de surveillance. Il est en outre indispensable de vérifier les fruits périodiquement pour éliminer ceux qui ont perdu leur valeur marchande. Pour retirer les fruits du frigorifique, il faut

les laisser, après les avoir retirés des chambres froides, dans la salle de sortie où l'atmosphère est portée à  $+ 8^{\circ}$  environ. On évite ainsi aux fruits de perdre leur eau et de se fendiller. On fait le trillage et l'emballage et on a ainsi les fruits prêts à être expédiés.

**Transports frigorifiques.** — Il est incontestable que c'est surtout en cours de transport mal effectué que le fruit peut s'altérer avec une rapidité qui déconcerte.

Il ne suffit pas d'avoir des fruits bien préservés, il est indispensable aussi de les présenter frais aux consommateurs. Ici intervient le problème de la distribution des fruits, car ils doivent être transportés et consommés quelquefois très loin du lieu de production. Par leur nature extrêmement périssable qui leur est particulière, les fruits frais subissent un déchet de 15 à 20 % depuis la livraison par le producteur jusqu'à la prise en possession par le consommateur. Des efforts remarquables ont été fournis tant en France qu'à l'étranger pour permettre un transport rapide dans les meilleures conditions et réduire ainsi les déchets au minimum. La construction des gares frigorifiques, consignes, wagons et navires frigorifiques a permis une amélioration du fruit frais présenté au consommateur.

Les gares frigorifiques reçoivent les denrées périssables dans les centres de production avant le départ (préréfrigération) comme dans les centres de consommation à l'arrivée (conservation en chambres froides).

Les gares frigorifiques qui ont été créées et organisées avec le concours et sous le patronnage des chemins

de fer français sont pour le trafic intérieur : Paris-Batignolles, Paris-Bercy, Paris-Ivry, Paris-Vaugirard, Le Mans, Le Havre, Bordeaux, Dijon, Lyon, Valence, Avignon, Marseille, Strasbourg, Toulon. Pour le trafic international : Genève et Bâle.

Dans les mêmes intentions, mais d'importance plus restreinte, des consignes frigorifiques ont été construites à Barbezieux, Baignes, Bédénac, La Chaize-le-Vicomte. Il existe actuellement en France 3.500 wagons frigorifiques (isothermiques, réfrigérants à glace, à réfrigération mécanique) qui transportent rapidement les denrées altérables. Ce chiffre est faible à côté de 180.000 wagons aux Etats-Unis, mais les besoins ne sont pas les mêmes, et il faut louer cet effort considérable.

Pour les transports sur l'eau, il existe actuellement des installations spéciales sur les navires, péniches et même chalands. Ces installations sont insuffisantes et servent surtout pour le transport de la viande conservée par le froid. Il serait désirable de voir les compagnies transatlantiques augmenter les installations de ce genre et les adapter au transport des fruits.

Choix du fruit. — La préservation frigorifique ne peut réussir que si à l'origine les fruits sont parfaitement sains, exempts de maladie, ne présentant aucune infection, ni parasitaire, ni mycélienne. Il faut rendre hommage aux efforts qui ont été faits en France depuis quelques années par l'Union Nationale de l'Exportation des Fruits et Primeurs qui a créé des marques d'origine garantissant la qualité, la variété, la grosseur du fruit et sa conformité avec les standards imposés, pour

la forme, les dimensions, la tare des emballages. Ces marques ne sont que facultatives et il serait utile de les rendre obligatoires pour forcer le producteur à n'employer que des fruits de tout premier choix. Pour avoir des fruits préservés, en bon état, il faut qu'ils emplissent les conditions suivantes :

I. — Parfaitement sains, car toute meurtrissure a pour effet de hâter la putréfaction.

II. — Pas trop mûrs, car ils ne peuvent être conservés longtemps sans se pourrir.

III. — Pas trop verts non plus, car ils restent durs et finissent par devenir coriaces.

IV. — Prendre des fruits cueillis sur des sols élevés, ensoleillés, peu humides, car les terres basses et humides ou qui sont à l'ombre fournissent des fruits trop aqueux qui résistent mal à la préservation.

V. — Adapter pour chaque fruit la variété qui convient le mieux et qui résiste le plus longtemps. Ainsi, après des essais multiples sur les variétés de raisins : Chasselas, Servant, Saint-Jeannet, Gros-vert, Valinsy, Clairette, Panse, Olivette, Cinsault, Terret, Seibel, Dattier de Beyrouth, Malvoisie, Aramon on est arrivé à considérer que le Chasselas et le Servant sont les deux variétés qui résistent le mieux à la préservation. Au Canada les essais se sont portés sur les variétés : Niagara, Agawam, Lindley, Vergenne, Black Rogers, et ils ont choisis les meilleures : Lindley, Black Rogers et Vergennes, en éliminant le Agawam, et surtout le Niagara, qui résiste mal et peu de temps. En Californie on recommande surtout : le Conaord et le Malaga. Nous

allons donner pour d'autres fruits des variétés qui sont spécialement recommandées.

Poires : Bergamote, Espéren, Passe Colmar, Williams, Boutouc, Duchesse.

Pommes : Reinette, Calville Saint-Sauveur, la Royale d'Angleterre.

Prunes : Impériale de Milan, Musquée, Mirabelle, le Gros Damas blanc.

Fraises : La Ricarde.

Nèfles : Cornuille, Gourni, Azerolie.

Citrons : Citrus medica limonum.

Oranges : de Nice, de Jaffa.

Ananas : La Cayenne blanc et surtout l'Eldorado des Antilles.

Groscilles : Hollande blanche, Versaillaise blanche.

Pêches : Téton de Vénus et Velmorin.

Certes, les études ne sont pas encore terminées et il y a encore beaucoup à faire pour trouver les variétés qui conviennent le mieux.

VI. — L'eau d'arrosage doit être exempte de bactéries pathologiques, car le froid ne les détruit pas. Les germes du groupe des Salmonella (Eberth), Salmonella aertlycke, Salmonella Schottmülleri, Bastérium coli, Proteus vulgaris) résistent assez longtemps à des températures au-dessous de zéro. Si les fruits préparés en France ont peu de chance de contenir des Cl. Botilinum, il n'en est pas de même pour certains fruits venant d'Amérique ou d'Angleterre. Il est nécessaire d'utiliser le fruit peu de temps après la sortie des chambres froides et d'empêcher ainsi les spores de se

développer.

VII. — La cueillette doit se faire le matin de bonne heure, quand les fruits ne sont pas encore chauds, mais pas trop tôt non plus, car ils sont encore mouillés par la rosée.

La bonne conservation des fruits dépend pour beaucoup de la manière dont leur récolte a été faite.

**Installations frigorifiques.** — On emploie exclusivement pour produit du froid des procédés qui utilisent l'absorption de chaleur résultant de l'évaporation. L'expérience a montré qu'il est avantageux de provoquer l'évaporation et la liquéfaction successive des gaz liquéfiables.

Le gaz liquéfié est introduit dans un évaporateur ou réfrigérant où il s'évapore en absorbant de la chaleur, c'est-à-dire en produisant du froid. La vapeur formée est aspirée par un compresseur qui la comprime et la refoule dans un condensateur ou liquéfacteur; dans cet appareil une circulation d'eau abaisse la température du gaz qui avait été élevée par la compression et provoque sa liquéfaction. Grâce à la différence de pression qui règne entre les deux appareils, le liquide s'écoule du condensateur dans les évaporateurs où il s'évapore à nouveau. Les mêmes phénomènes se reproduisent ainsi successivement pendant toute la durée du fonctionnement de la machine frigorifique. On règle la marche au moyen d'un robinet régulateur ou robinet de détente, placé sur le tuyau de communication du condenseur au réfrigérant, en se guidant sur les indications données par les manomètres de ces deux appareils.

**Description de l'appareil.** — Les évaporateurs ou réfrigérants sont constitués par des serpentins métalliques en fer forgé sans soudure, renfermant l'agent frigorifique et rayonnant du froid par leur surface extérieure; ils affectent des formes variables suivant leur destination.

Les compresseurs sont des pompes à piston, à soupapes automatiques; ils peuvent être conduits par des moyens les plus divers : transmission, moteurs électriques, à vapeur, à gaz, à pétrole, etc... Les condenseurs ou liquéfacteurs sont constitués comme les réfrigérants, par un serpentín métallique en fer forgé sans soudure et par des tubes collecteurs. Ils sont construits soit comme condenseur à immersion, soit comme condenseur à ruissellement.

Si la quantité d'eau disponible pour la condensation est suffisante, on emploie un condenseur à immersion dans lequel les serpentins plongent dans un réservoir cylindrique, pourvu de tubulures placées tangentielle-ment, et d'un robinet de vidange. L'eau de condensation circule dans ce réservoir en contre-courant, c'est-à-dire dans la direction opposée à celle que suit l'élément réfrigérant. Pour assurer le maximum de rendement, la circulation de l'eau et du gaz est réglée de façon méthodique, c'est-à-dire que l'eau la plus froide agit sur le gaz le moins chaud et l'eau la moins froide sur le gaz le plus chaud.

Si l'eau de condensation fait défaut ou si elle contient des impuretés, on emploie le condensateur à ruissellement. Ce genre de condensateur ne demande qu'un tiers

environ de la quantité d'eau nécessaire au condenseur à immersion, car l'eau se réchauffe peu à cause de son évaporation partielle, elle peut être employée de nouveau dans l'installation frigorifique; il suffit de faire une addition d'eau neuve pour réparer les pertes par évaporation. Dans ce condenseur, les serpentins sont montés à l'air libre à faisceaux verticaux (facilement nettoyables); l'eau ruisselle sur leur surface en s'évaporant partiellement; la circulation ne peut pas être complètement méthodique, ce qui nécessite parfois à la fin des serpentins, l'adjonction d'un refroidisseur dans lequel le liquide est soumis à l'action de l'eau froide qui se rend ensuite au condenseur à ruissellement.

**Principes de la distribution du froid.** — Le froid est distribué au moyen des systèmes suivants :

1° Par détente directe : les tubes de l'évaporateur sont répartis dans les chambres froides;

2° Par circulation de saumure : l'évaporateur est immergé dans un bain liquide incongelable. Ce liquide, appelé saumure, sert à transporter et distribuer le froid artificiel comme la vapeur ou l'eau chaude sert à transporter la chaleur;

3° Par circulation de l'air : on envoie dans les locaux à refroidir de l'air dont la température a été abaissée au contact des surfaces refroidissantes d'un appareil frigorifique. Les surfaces refroidissantes peuvent être constituées soit par les serpentins du réfrigérant (frigorifique à détente directe), soit par les serpentins dans

lesquels circulent la saumure froide (frigorigère à circulation de saumure), soit par des faisceaux en tubes minces sur lesquels on fait ruisseler la saumure (frigorigère à ruissellement).

**Comparaison des différents agents frigorifiques.** — L'éther employé à l'origine de l'industrie du froid est actuellement entièrement abandonné à cause des dangers qu'il présente.

Le chlorure de méthyle présente les mêmes désavantages que l'éther.

L'anhydride sulfureux a de graves inconvénients :

1°. En présence de l'eau ou de l'air humide, il exerce une action très corrosive sur les parois des machines (formation d'acide sulfurique) ; les introductions accidentelles d'air humide entraînent par suite la détérioration rapide des appareils.

2°. Il nécessite l'emploi de compresseurs lourds et encombrants.

La vapeur d'eau n'a pas donné des résultats concluants, surtout pour l'obtention des basses températures.

L'ammoniaque n'exerce aucune action corrosive sur le fer, l'acier et la fonte. Par contre elle attaque en présence de l'air, le cuivre et ses alliages. On utilise donc les métaux cuivreux dans la construction des appareils à ammoniaque.

Les compresseurs à ammoniaque se recommandent en outre par leur facilité de conduite et d'entretien, leur longue durée, leur long rendement ; ils fonctionnent sur

des pressions inférieures à celles qui sont couramment employées dans les machines à vapeur.

L'emploi presque exclusif aux Etats-Unis des appareils à ammoniacque est une preuve de leur réelle valeur pratique.

L'acide carbonique n'exerce aucune action sur les métaux. Les compresseurs à acide carbonique sont plus légers et moins encombrants que les compresseurs à ammoniacque, mais ils ont plus ou moins bon rendement. Leur fonctionnement nécessite des pressions élevées qui rendent leur conduite et leur entretien un peu plus délicat.

Les compresseurs à acide carbonique se recommandent pour les installations faites dans des locaux exigus et peu aérés. C'est ainsi que la Marine Militaire Française les a adoptés à l'exclusion des compresseurs à ammoniacque plus lourds et occupant plus de place.

## CONCLUSIONS

- 1° L'expression de conservation des fruits par le froid est impropre et il serait utile de lui substituer la formule plus adéquate de préservation des fruits par le froid.
- 2° Le fruit préservé par le froid constitue un aliment sain auquel les hygiénistes les plus rigoureux devront apporter leur suffrage.
- 3° La loi de 1905 sur la répression des fraudes est insuffisante et surtout par son application stricte, en considérant le froid comme un moyen détruisant les qualités du fruit, est nuisible au producteur et au consommateur.
- 4° Il est indispensable d'utiliser des fruits sains et de tout premier choix.
- 5° La préservation des fruits par le froid est un procédé coûteux d'où nécessité de son utilisation par des entreprises assez importantes.
- 6° Une organisation frigorifique permettra une importante intensification de la production et une plus sûre conquête du marché intérieur et une encore plus importante des grands marchés de l'Europe. Cette organisation existe d'ailleurs à Paris, mais n'est pas assez utilisé.

Vu : Le Doyen :  
ROUSSY.

Vu : Le Président de thèse :  
L. TANON.

Vu et permis d'imprimer :  
*Le Recteur de l'Académie de Paris,*  
S. CHARLETY.

## BIBLIOGRAPHIE

BALLAND : Sur les conserves de fruits distribuées aux troupes. (comptes rendus Acad. des Sc. Paris, 1918, CLXVII, 1062).

BAUER ALEXANDER : Aus der Werdezeit der Kälte-Industrie.

BERTORELLI : L'industrie du froid et l'hygiène (*Rivista d'Igiene et Sanita Publica*, 1909).

BERTRAND G. : Sur le mécanisme de la conservation des fruits dans l'eau froide (comptes rendus Acad. des Sc., 1919 — 1275-1278).

Sur les conserves de fruits préparées à froid sans addition de sucre, d'alcool ni antiseptique (c. r. Acad. des Sc., Paris, 1919 — 1162-1164).

BOUTARIC A. : La production et les applications du froid.

CALDWELL J.-S. : Evaporation of fruits. Washington 1923.

CAPRON René : Antiseptiques et conservation des aliments. (Thèse, Paris, 1933).

CARPENTIER D.-C., PEDERSON C.-S., WALSH W.-F. : Stérilisation of fruit juices by filtration (Indust. chem. Nov. 1932 — 1218-1223).

CHENARD G. : Importance économique de notre production fruitière impériale.

CHEVALIER A. : L'amélioration des fruits métropolitains et coloniaux.

DAUDE-BANCEL : Le vrai remède de la crise vinicole et cidricole.

DEBERT : La réfrigération des denrées périssables et les frigos consignés.

ESPORIAT A. : La conservation des fruits par la dessiccation (*Journal d'Agriculture pratique*, 1935).

FARALICQ P. : Les transports frigorifiques.

FELLERS T.-R. : Pasteurized dried fruits (An. J. Pub. Health 20 : 175, 181. Fév. 1930).

FONTANEL : Le froid et les fruits.

GERAGHTY E.-M. : Foods-Theer Sélection and préparation fruits (Hygiéniste : 703-794. Septembre 1932).

GHILARDI F. : Réfrigérateur domestique (Revue Générale du froid, mai 1934).

GUTTMANN E. : Contribution à l'étude des viandes frigorifiées (Thèse, Paris, 1931).

KUNSTLICH Joseph : Valeur alimentaire et thérapeutique des fruits (Thèse, Paris, 1933).

LABBE M. : Valeur alimentaire et thérapeutique des fruits.

LECLERC H. : Les fruits de France.

LE DENTU : Les bananes des Colonies françaises.

LOEPER M. : Traité de thérapeutique médicale II.

MACKAY K. INLAND : Investigation into fruit industry.

MONVOISIN : La conservation par le froid des denrées périssables (Thèse, Paris, 1936).

NEVEU Raymond : L'industrie du froid en France (Annales d'Hygiène, 1933).

PIKETT T.-A. : Comparative study of funces from frozen fruits (Indust. et engin (mars 1932).

RATHERY F. : L'alimentation et les régimes.

RHESE : Cas de fièvre typhoïde produits par la conservation de melons infectés (*Journal of tropical medical Hygiene*, février 1916).

RIEMAIN F. : Historique de l'antialcoolisme constructif.

ROLET A. : Les conserves de fruits pour la conservation familiale et pour la vente.

Conservation des raisins frais en frigorifique.

SANTORY et FILLASSIER : Les fruits porteurs de microbes (Soc. de Biologie, 1909).

SCHWARTZ Alois : Die Entwicklung der Kälte Industrie Österreich.

SOLBRIG : Recherches sur l'alimentation des employés et ouvriers employés en Allemagne (*Deut Med.*, Woch, oct. 1932).

SOULIER-VALBERT : L'ananas vous parle.

TANON L. et NEVEU R. : Industrie du froid en France.

THIROUX : Les fruits coloniaux dans l'alimentation de la Métropole et des Colonies.

Le rôle des vitamines et la nécessité de la consommation abondante et journalière dans l'alimentation moderne.

VAUCLIN : Le froid, invention française.

Les transports frigorifiques maritimes.

WALLACE et PARK : Persistance de certaines bactéries pathologiques dans les cerises gelées et dans le jus de cerises gelées (*The Journal of Infection diseases*, 1933).



